婴幼儿类言语发声对语言发展的预测及作用机制*

刘 敏[1,2] 刘巧云[1,2] 陈思齐[1,2] 徐之佳[1,2]

(1 华东师范大学附属妇幼保健院, 2 华东师范大学教育学部康复科学系, 上海 200062)

摘要 类言语发声是类似成人言语的语音，是后续语言发展的基础。已有研究表明，婴幼儿类言语发声数量或频次、典范音节比例或频次、辅音多样性与沟通性发声预测了表达性语言，但对理解性语言的预测结果不一致，典范呀呀语起始年龄对表达性词语起始年龄和表达性词汇量预测的结果不一致。类言语发声对语言发展的预测在一定程度上可以由类言语发声提供了语言产生的基础、创造了婴幼儿的学习状态和诱发了社会性回应行为三个方面解释。未来研究可考虑探索类言语发声与语言发展的因果关系、相关因素对类言语发声预测语言发展的调节效应、语言测试方式及类言语发声指标本身的影响、语言障碍儿童语言干预中最具有价值的类言语发声和类言语发声与社会回应的动态交互。

关键词 类言语发声，语言发展，语言障碍，婴幼儿

分类号 B844.12

1 引言

类言语发声(speech-like vocalizations)也称原音(protophone)，指婴幼儿在主要使用口语沟通之前发出的，不同类型的沿着一个连续体发展并逐渐变得更像言语的声音(Oller, 2000; Schoen Simmons, 2021)。发育正常(Typical Development, TD)儿童的类言语发声是从准元音(quasivowels)(0~2 个月)，咕咕声(goos)(1~4 个月)，完全元音(full vowels 或 fully resonant nuclei)和边缘呀呀语(marginal babbling)(3~8 个月)，发展到典范呀呀语(也称规范呀呀语)(canonical babbling)(5~10 个月)(Morgan & Wren, 2018; Oller, 2000)。准元音发声时声道处于较自然的状态，尚未形成元音的声道形状，听起来声音更轻且时间更短；完全元音发声时已形成元音的声道形状，听起来声音更大且时间更长；咕咕声是舌头靠近口腔后部时的发声(Buder et al., 2013)。典范呀呀语和边缘呀呀语是由辅音(Consonant, C)和元音(Vowel, V)的组合音节构成，两者的区别：一是典范呀呀语的 C 和 V 之间过渡快速(通常小于 120ms，也有研究认为小于 250ms)，边缘呀呀语的 C 和 V 的过渡时间通常大于 120ms(也有研究认为大于 250ms)；二是

收稿日期: 2022-10-18

*国家重点研发计划资助(2022YFC2705201)，上海市浦江人才计划项目(2019PJC033)，上海市长宁区卫生健康委员会项目(2019CNECNUPI05-1)，国家语委项目(YB145-21)。

通信作者：刘巧云, E-mail: qyliu@spe.ecnu.edu.cn

边缘呀呀语可能没有完全元音作为音节核(nucleus)且可能没有实质性的 C 和 V 的过渡，而典范呀呀语必须有一个完全元音作为音节核且有实质性的 C 和 V 的过渡(Buder et al., 2013; Goldstein & Schwade, 2008)。

类言语发声作为言语发展的前体(precursor)占据了婴儿发声的主体(Oller et al., 2021)，其对语言能力的预测在 TD 儿童和相关语言障碍儿童中得到了广泛研究。然而，这些研究主要为相关研究，尚缺乏因果关系的研究，且研究结果不一致。例如，有研究表明类言语发声起始年龄预测表达性词语起始年龄(McGillion et al., 2017)，有研究却未发现两者间的预测关系(Lang et al., 2021)。另有研究发现类言语发声数量预测婴幼儿的理解性语言(Weismer et al., 2010)，有研究则未发现这种关系(Werwach et al., 2021)。那么，婴幼儿的哪些类言语发声与其语言发展存在相关？这种相关的机制是什么？本文首先回顾了婴幼儿类言语发声与语言发展之间存在相关的实证证据，其次总结可以解释两者相关的内在机制，最后对未来研究提出展望。文章期望通过对已有文献的梳理和总结，进一步理解婴幼儿的类言语发声如何帮助其从前语言期过渡到语言期，从而为如何更好地促进婴幼儿语言发展提供科学依据。

2 婴幼儿类言语发声指标及其对语言发展的预测

2.1 婴幼儿类言语发声指标

研究采用更具体的指标探究类言语发声对语言能力的预测作用。主要指标有三个：一是发声的数量(quantity of vocalizations)，即样本中类言语发声的总数量或总频次；二是发声的语音质量(phonological quality of vocalizations)，即发声中是否包含典范音节或辅音，如典范音节比例、沟通辅音多样性；三是发声的沟通质量(communicative quality of vocalizations)，即发声是否指向他人具有明确的沟通意图(McDaniel et al., 2020a)。研究者指出，虽然沟通辅音多样性是指沟通行为中的不同辅音类型，但其在概念上更多与语音的复杂性有关(McDaniel et al., 2020b)。表 1 总结了研究中预测语言能力的主要类言语发声指标及定义(e.g., Brookman et al., 2020; Fagan, 2009; Gerhold et al., 2020; Lang et al., 2021; Lopez et al., 2020; McDaniel & Schuele, 2021; McDaniel et al., 2020a, 2020b; McGillion et al., 2017)。

表 1 预测语言能力的主要类言语发声指标及定义

指标		定义
发声的数量	发声的总数量(number of total vocalizations)	发声样本中的类言语发声的总数量或总频次
发声的语音	非典范音节的频次(frequency of	不包含典范音节的发声，如完全元音、边缘呀呀

质量	noncanonical syllables)	语等发声频次
	典范音节的频次(frequency of canonical syllables)	由结构良好的、类似自然言语中的 C 和 V 组合的典范音节发声的频次
	典范音节比例(proportion of vocalizations with a canonical syllable)或典范呀呀语比率(canonical babbling ratio, CBR)，其包括五个不同的指标: CBR^{utt}, CBR^{syl}, CBR^{UTTER}, $TCBR^{utt}$, $TCBR^{syl}$	CBR^{utt} 是指典范音节数量/话语总数量(number of canonical syllables/total number of utterances)，其中话语是指一个"呼吸组" (breath group)内的一个发声或一组发声，由可听见的呼吸或 1 秒及以上停顿分开 CBR^{syl} 是指典范音节数量/音节总数量(number of canonical syllables/total number of syllables) CBR^{UTTER} 是指包含典范音节的话语数量/话语总数量(number of utterances containing canonical syllables/total number of utterances) $TCBR^{utt}$ 是指真典范音节数量/话语总数量(number of true canonical syllables/total number of utterances)，其中真典范音节是指排除了包含声门辅音(glottal consonants)和滑音(glides)的典范音节 $TCBR^{syl}$ 是指真典范音节数量/音节总数量(number of true canonical syllables/total number of syllables)
	典范呀呀语起始年龄(canonical babbling onset, CBO)	婴儿的典范音节比率达到 0.15 或 0.2 时的年龄，或在一个呼吸周期中婴儿结合多个发音动作发出至少 2 个发声(multisyllabicity, MULTI)并在接下来两个月维持的年龄，或重叠呀呀语(reduplicated babbling)产生的年龄，或一个/两个声门上辅音(supraglottal consonants)稳定产生的年龄
	辅音类型数(consonant inventory)	发声样本中的辅音类型数量
	沟通辅音多样性(diversity of key consonants used in communication acts, DKCC)	沟通发声行为中的不同辅音，主要为在婴儿早期发展出的 13 个辅音，即/m/, /n/, /b/或/p/, /d/或/t/, /g/或/k/, /w/, /l/, "j", /s/, "sh"

发声的沟通质量	发声沟通行为数量(number of communication acts with a vocalization)	儿童所有沟通行为中伴有发声的沟通行为数量
	沟通性发声比例(proportion of communicative vocalizations)	沟通性发声数量占总发声数量的百分比

2.2 婴幼儿类言语发声的数量对语言发展的预测

各研究对语言能力测量的方法不尽相同, 例如, Yankowitz 等人(2022)采用 Mullen 早期学习量表(Mullen Scales of Early Learning, MSEL)测量了词语、语法等综合表达性语言, Woynaroski 等人(2017)采用麦克阿瑟-贝茨沟通发展量表(MacArthur-Bates Communicative Development Inventory, MCDI)测量了儿童的表达性词汇量。因此, 本文用“理解性语言或表达性语言”指代量表得出的综合语言能力或多个量表得分整合的语言能力, 用“表达性词汇量”指代以具体词汇量为结果的语言能力。

婴幼儿的类言语发声数量能较有效地预测表达性语言, 但对是否能预测理解性语言的结果不一致。对婴幼儿类言语发声数量测量的方法主要有三种: 一是自动化软件“语言环境分析”(Language ENvironment Analysis, LENA)(e.g., Brookman et al., 2020), 二是游戏互动样本分析(e.g., Lyakso et al., 2014), 三是父母报告(Werwach et al., 2021)。关于全天语言样本 LENA 的元分析研究, 综合分析了早产 1 个月的早产婴儿到 46 个月的 TD 幼儿、听障(hearing loss)幼儿和孤独症谱系障碍(Autism, Spectrum Disorder, ASD)幼儿的类言语发声数量与表达性语言或理解性语言的关系, 结果表明类言语发声数量与语言能力(包括理解和表达)相关(Wang et al., 2020)。随后两项同样采用 LENA 测量 TD 婴儿发声数量的研究支持上述元分析的结果, 婴儿 12~14 个月时的发声数量预测 18~20 个月时的表达性词汇量(Brookman et al., 2020; Ha et al., 2022)。游戏互动样本分析研究表明, 9 个月 TD 婴儿的类言语发声数量与 12 和 24 个月时的表达性词汇量相关(Lyakso et al., 2014), 平均年龄 23 和 33 个月的 ASD 幼儿的类言语发声频次预测 1 年后的表达性语言(McDaniel et al., 2020a; Nevill et al., 2019), 但没能预测理解性语言(Nevill et al., 2019)。另一项关于 30 个月大 ASD 和发育迟缓(developmental delay)幼儿的研究发现, ASD 幼儿的发声频次与当下的理解性和表达性语言相关, 而发育迟缓幼儿没有表现出相同的趋势(Weismer et al., 2010)。父母报告分析结果显示, 6 个月 TD 婴儿的类言语发声数量对 12 个月时的表达性词汇量有显著预测作用, 对理解性词汇量则无显著预测作用(Werwach et al., 2021)。

总的来说, 类言语发声数量预测表达性语言的结果相对一致, 而对理解性语言预测的结

果存在差异。这种不一致可能是语言能力的测试方式不同以及理解性和表达性语言的不同特征导致的。例如 Nevill 等人(2019)在总结以往语言测量结果差异时发现, 直接向儿童测试的结果为表达性语言高于理解性语言, 而间接测试(如父母报告)出现理解性语言高于表达性语言的截然相反的结果。他们的研究还发现不同的直接施测的量表测得的语言能力之间也出现类似的结果。理解性语言能力比较内隐, 难以通过测试全面反映出来; 而表达性语言比较外显, 较容易通过测试反映出来。未来可开展相关研究, 以确定语言测试方式的影响作用。

2.3 婴幼儿发声的语音质量对语言发展的预测

2.3.1 婴幼儿典范与非典范音节频次或比例对语言发展的预测

典范音节频次或比例对婴幼儿的表达性语言有较好的预测作用, 非典范音节频次未能预测表达性和理解性语言。TD 儿童的研究表明, 9 和 12 个月婴儿的典范音节比例或真典范音节比例预测了 21 和 24 个月时的表达性词汇量(Chapman et al., 2003; Yankowitz et al., 2022)。然而, 6~8 个月婴儿典范音节比例对表达性词汇量的预测不一致, Yankowitz 等人(2022)研究中 6 个月婴儿的典范音节比例未能预测 24 个月时表达性词汇量, 另一项研究发现 6~8 个月婴儿典范音节比例预测了 18~20 个月时的表达性词汇量(Kim & Ha, 2022)。其原因可能是婴儿的年龄差异, Yankowitz 等人研究中只包括 6 个月大的婴儿, 年龄太小导致典范音节比例太低(平均 2%左右); Kim 和 Ha 研究中纳入 8 月龄的婴儿, 典范音节比例稍高(平均 15%左右)。关于非典范音节数量与语言能力关系的研究表明, 13 个月婴儿的非典范音节与表达性词汇量和理解性词汇量均不相关(Lopez et al., 2020); 该研究还发现典范音节数量与理解性词汇量也不相关。

语言障碍儿童的研究也发现类似的结果。例如, 9 个月 ASD 婴儿每分钟产生的典范音节数量与 12 个月时的表达性语言存在相关, 非典范音节数量与表达性语言不相关(Talbott, 2014)。9 个月时使用典范音节比未使用典范音节的脆性 X 综合征(fragile X syndrome)婴儿在 24 个月时有更好的表达性语言和理解性语言, 且早期典范音节比例更高后期表达性语言更好(Hamrick et al., 2019), 婴儿早期缺乏典范音节可能预示着后期的语言发育迟缓(Lohmander et al., 2017; Rubin, 2021)。整体上来说, 典范音节频次或比例预测了表达性语言, 只有少量研究涉及典范音节频次对理解性语言的预测且结果不一致。此外, 年龄可能是影响典范音节与表达性语言预测的因素。

2.3.2 婴幼儿典范呀呀语起始年龄对语言发展的预测

婴幼儿典范呀呀语起始年龄对表达性词语起始年龄和表达性词汇量预测的结果不一致。首先, 有研究采用至少一个或两个声门上辅音稳定产生作为典范呀呀语起始年龄(CBO)的标

准，并探讨 CBO 是否能预测第一批有意义表达性词语起始年龄(the age of word onset)或理解性与表达性词汇量(e.g., Majorano et al., 2014; McGillion et al., 2017)。CBO 与有意义表达性词语起始年龄相关，即 CBO 越小则有意义表达性词语起始年龄越小(Keren-Portnoy et al., 2009; McGillion et al., 2017)。然而，CBO 对理解性和表达性词汇量的预测不一致。Majorano 等人(2014)发现 CBO 预测婴儿 12 个时表达性词汇量(即 CBO 越小 12 个月时词汇量越大)，但未能预测 12 个月时的理解性词汇量和 18 个月时的表达性词汇量; McGillion 等人(2017)发现 CBO 未能预测婴儿 18 个月时的理解性词汇量，但预测表达性词汇量。

其次，是否包含两个重叠呀呀语或典范呀呀语比率或 MULTI 是确定 CBO 的另一些常用指标。使用这几个指标的研究显示，CBO 与有意义表达性词语起始年龄之间不相关(Fagan, 2009; Lang et al., 2021)，CBO 与有意义表达性词语起始年龄之间年龄差的变异很大，时间间隔在 2~11 个月(Lang et al., 2021)。然而，Jung 和 Houston(2020)对平均开机年龄为 21 个月的人工耳蜗植入幼儿以典范呀呀语比率为指标的 CBO 与语言能力进行关系探讨后发现，CBO 预测人工耳蜗开机后 24 个月时的表达性词汇量。

由此可见，现有的研究并不能得出呀呀语发声越早表达性语言越好的结果。原因之一可能是采用的指标不同导致 CBO 在各研究间有较大差异。比如，McGillion 等人(2017)研究以连续两个声门上辅音稳定产生为标准的婴儿 CBO 中位年龄为 10 个月，Lang 等人(2021)研究中以典范呀呀语比率和 MULTI 等 6 个指标为标准的 CBO 最大平均年龄 8 个月。不同的 CBO 可能代表婴儿不同的能力基础。虽然 CBO 捕捉到婴儿在产生单词时的口语运动准备状态的出现(Oller, 2000)，但对于许多婴儿来说 9 个月及以下的时间点还是太早且不足以表明更高程度的口语运动能力(Lang et al., 2021)。然而达到连续两个不同辅音产生标准的婴儿也许有更好的口语运动能力，能够集中注意力并记住词语的形式及含义(McCune & Vihman, 2001)，这在一定程度上解释了以不同辅音稳定产生为 CBO 标准的研究有更多积极的结果。另外，有意义词语产生及发展的前提条件可能超越了单纯的语音能力。婴儿的认知、沟通等技能可能有助于婴儿习得词语，这些技能的不同步发展可能会影响有意义表达性词语起始年龄(Lang et al., 2021)。结合上述结果及分析，对于典范呀呀语起始年龄及其与后期表达性词汇关系的探究，需要综合考虑沟通、认知等因素和 CBO 不同指标的影响。

2.3.3 婴幼儿辅音多样性对语言发展的预测

辅音多样性是指辅音类型数和沟通辅音多样性。关于辅音类型数对语言能力预测的研究发现，TD 婴儿 11 个月时的辅音类型数预测 24 个月时平均句长(Mean Length of Utterance in Morphemes, MLU)和自发语言样本中的词汇多样性(vocabulary diversity in spontaneous

language samples)，但未预测 MCDI 中的表达性词汇量；18 个月时的辅音类型数预测 24 个月时的 MLU、词汇多样性和表达性词汇量，且 18 个月时辅音类型数引起的变异量大于 11 个月时；但 7 个月时的辅音类型数未能预测 24 个月时的 MLU、词汇多样性和表达性词汇量(Gerhold et al., 2020)。研究者认为可能是由于 7 个月婴儿年龄太小，其辅音类型数还不足以预测随后的表达性语言。随后关于 TD 和 6 个月前佩戴助听器的中轻度听障婴儿的研究显示，18 个月时的辅音类型数与 24 个月时的表达性词汇量相关(Persson et al., 2022)。腭裂(cleft palate)儿童在手术修复前 9 个月时的辅音类型数与 39 个月时儿童能使用的不同词语的数量呈负相关，在手术后 21 个时月两者呈正相关，研究者认为术前的结果可能并不能代表真实的结果；此外，21 个月时的辅音类型数与 39 个月时的 MLU 呈负相关(Beckett, 2017)。由辅音类型数对 MLU 的截然相反的结果推断，该指标可能并不是一个很好能预测 MLU 的指标。

目前有更多研究开始采用沟通行为中辅音多样性作为指标探究其与语言的关系，且相关研究主要集中在 ASD 儿童和 TD 儿童中。关于 TD 幼儿的研究发现，20 个月时的沟通辅音多样性预测 33 个月时的表达性语言，但未预测理解性语言能力；14 个月时的沟通辅音多样性未能预测后期理解性和表达性语言(Watt et al., 2006)。结合上文关于辅音类型数的研究结果，大约在 18 个月时辅音多样性对表达性语言的预测作用变得更明显。关于 ASD 儿童的研究表明，平均年龄为 21 个月的 ASD 儿童的沟通辅音多样性预测 3 岁时的表达性语言(Wetherby et al., 2007)。随后的关于 ASD 幼儿、脆性 X 综合征幼儿的研究也得出相同的结果(Fielding-Gebhardt & Warren, 2019; McDaniel et al., 2020a; Saul & Norbury, 2020; Woynaroski et al., 2017; Yoder et al., 2015)。由此可见，大量研究表明辅音多样性预测表达性语言。研究结果在一定程度上支持了辅音的产生可能与口语共享运动能力并且可能表明儿童在尝试说出词语(Woynaroski et al., 2016)。

综合已有关于婴幼儿类言语发声的语音质量对语言发展预测的研究，不难发现婴幼儿典范音节频次或比例与辅音多样性对语言能力的预测，尤其是表达性语言的预测结果相对一致，但年龄可能是一个影响预测作用的调节因素；典范呀呀语起始年龄对语言能力的预测结果差异较大，可能受其他因素的影响。

2.4 婴幼儿发声的沟通质量对语言发展的预测

词语学习的社会语用理论(social pragmatic theory)认为，有意识的前语言沟通是主体间共享符号使用的先决条件(Tomasello, 2008)。发声沟通行为是指发声与眼神或手势相结合的、有明确指向沟通对象的行为(McDaniel et al., 2020a, 2020b)。对 TD 儿童和语言发展障碍儿童的研究表明，有意图的沟通性发声能有效预测词汇发展。Donnellan 等人(2020)评估 11~12 个

月婴儿在自然情境下母婴互动中的发声频次与 15~24 个月(平均 19 个月)时的表达性词汇之间的关系。结果发现, 当不考虑发声是否与眼神协调时, 典范音节发声越多表达性词汇越多而非典范音节发声越多表达性词汇越少; 当发声与眼神相协调时, 发声总数量(包括典范音节和非典范音节发声)越多表达性词汇越多, 即有意图的发声沟通行为预测了表达性词汇量。因此, 研究者认为婴儿后期语言最有价值的预测指标是早期表现出的协调注视的沟通性发声的频次。

沟通性发声对表达性语言的预测也在 ASD 儿童中得到验证。McDaniel 等人(2019)对平均年龄为 35 个月的无口语或表达性词汇低于 20 个的 ASD 儿童进行研究, 发现 ASD 幼儿的沟通性发声数量能有效预测 4、8 和 12 个月后的表达性语言。随后的研究也支持这一结果, 平均年龄为 23 个月的 ASD 儿童在半结构化游戏互动中的发声沟通行为数量和沟通性发声比例有效预测 12 个月后的表达性语言(McDaniel et al., 2020a)。然而, 这些研究并未具体分析不同的发声沟通行为(即发声与眼神协调、发声与手势协调、发声与眼神和手势协调)。那么就不能确定到底是哪种类型的发声沟通行为对 ASD 儿童表达性语言有预测作用。ASD 儿童的眼神接触存在障碍(Bradshaw et al., 2021), 我们有理由推断 ASD 儿童的发声与眼神协调的沟通行为会更少。最新的研究也证实, 词汇量低于 20 个的 ASD 儿童的发声和眼神协调、发声协调眼神与手势的沟通行为均少于词汇量相当的 TD 儿童, 但发声与手势协调的沟通行为无明显差异(Murillo et al., 2021)。由此可见, ASD 儿童具体的发声沟通行为对表达性语言的预测可能与 TD 儿童有所不同, 有必要对此进行深入研究。

综上所述, 沟通性发声是后期表达性语言有效的预测指标, 相比较非典范音节沟通性发声, 典范音节沟通性发声对表达性语言的预测效力可能更强。此外, 沟通性发声对 TD 儿童和语言发展障碍儿童的表达性语言均有预测作用。然而, 关于哪些发声沟通行为对特定类型的语言障碍儿童表达性语言发展的预测作用尚需进一步探究。

3 类言语发声有利于语言发展的机制

早期研究证明语言产生的一个先决条件是特定运动技能的发展, 如产生音节的能力(Vihman et al., 1985)。近期的研究揭示婴幼儿类言语发声和社会回应的交互模式也为语言发展提供可能来源。下文将探讨类言语发声有助于语言发展的三种可能机制: 发声提供了语言产生的基础、发声创造了有效的学习状态和发声诱发了社会的回应行为。

3.1 类言语发声提供了语言产生的基础

第一种机制强调类言语发声的语音和功能特征是言语产生的基础。通常存在一种自然的

逻辑，即发展中的早期特征是后期特征的基础，个体倾向于保持行为能力的出现顺序与发展顺序一致(Newman, 2016)。从这个逻辑出发，原音由强大内生动机激发、在婴儿出生不久后即产生(Long et al., 2022)，其出现的言语特征可以为后期的言语发展提供基础。

3.1.1 类言语发声为早期词汇提供了语音基础

首先，最早期的类言语发声(如准元音)大多是在婴儿独自探索游戏中产生的、具有很强的内源性，是深层的自然选择的结果(Long et al., 2020)；早期发声是后续发声的基础，没有这个基础后续的典范音节、发声沟通、发声模仿等不可能产生(Oller et al., 2019)。Oller 等人(2019)的研究发现，早产了 2 个月的婴儿和足月生产婴儿每分钟最低产生 1.4 个原音，大大超过了婴儿早期另一类较多的发声——哭声。如果没有最早期的原音，成人与婴儿进行发声互动的基础就会大大减小。因为相比较非类言语发声，成人更可能对婴儿的类言语发声进行回应(Warlaumont et al., 2014)。

其次，典范音节或呀呀语与早期词语之间有很强的语音连续性，因为自然语言的词语绝大多数是由典范音节构成的(Oller et al., 2019)。呀呀语音节与早期词语音节有相似的辅音和元音的组合，比如舌尖辅音(coronal consonant)与前元音(front vowel)组合(Lahrouchi & Kern, 2018)。前 10 个词语的辅音约有 50%~80%与类言语发声中的辅音相同(Keren-Portnoy et al., 2009)。唇辅音(labial consonant)、舌尖辅音和舌根辅音(dorsal consonant)的分布在呀呀语和最初的 100 个词语之间无显著差异(van der Feest et al., 2020)。因此，词语学习的最初阶段，表达性词汇量小于 100 时，婴儿词语习得更符合语音优势假说(phonological dominance hypothesis)，即词语习得更依赖发音系统(articulatory system)和语音产生能力。

3.1.2 类言语发声为语言提供功能灵活性基础

功能灵活性是指使用任何词语或句子在不同场合表达不同的情感，是语言沟通所必需的，也是语言的基础属性(Jhang & Oller, 2017)。婴儿的类言语发声已表现出功能灵活性，即婴儿在不同的语境中发出具有多种情感意义的发声(Oller et al., 2013)。Oller 等人(2013)发现 3~4 个月婴儿类言语发声情感功能比非类言语发声(如哭声和笑声)具有更强的灵活性。婴儿的类言语发声可以表现出积极的、中性的和消极的情感功能，而哭声或笑声功能较为僵化只能表现出消极的或积极的情感功能。进一步研究发现，类言语发声的功能灵活性在 1 个月婴儿中即可出现(Jhang & Oller, 2017)。因此，婴儿类言语发声表现出的功能灵活性可能是语言发展的关键一步。

3.2 类言语发声创造了婴幼儿的学习状态

第二种机制强调类言语发声对婴幼儿自身语言学习状态的影响，即婴幼儿的类言语发

声可能帮助他们创造有利于语言学习的有效状态并示意给他人。这一有效状态涉及到注意力的集中、有效的语音感知和高动机的社交状态。

3.2.1 类言语发声标志着婴幼儿有利于学习的注意力状态

物体指向发声(Object-Directed Vocalizations, ODV)是指婴儿看着近处或手上的物体时发出的声音。ODV 表明婴儿处于注意力集中状态，有助于婴儿学习物体的特征及物体与对应符号之间的联系(Goldstein et al., 2010)。Goldstein 等人(2010)采用实验研究验证了这一机制。实验一包括物体探索测试和优先注视任务(preferential looking task)两个阶段。首先，通过物体探索测试辨别出 12 个月大婴儿的高发声物体和低发声物体。然后，在优先注视任务阶段，配对呈现高发声物体或低发声物体的原始版本和形状扭曲版本，观测婴儿注视物体的时间。这一操控的逻辑是，婴儿习得了更多的高发声物体的视觉特征，在高发声物体的原始版本与形状扭曲版本同时呈现时，婴儿更偏好形状扭曲版本的物体，对其注视的时间更长。结果表明，婴儿对高发声物体的新异版本注视时间更长、特征了解更多。这支持了 ODV 标志着一种集中注意力、婴儿可能对发声后的知觉信息特别敏感的观点。实验二进一步将 ODV 创造的注意力状态与语言学习进行关联，相比较没有发声，婴儿在 ODV 之后更有可能将语言符号与物体联系。

3.2.2 类言语发声显示了婴幼儿良好的语音感知的状态

类言语发声有利于婴儿感知语音流中的语音类别。熟练发出的呀呀语可以作为一种感知的“过滤器”(filter)，将婴儿的注意力吸引到与他们可靠地发出的声音相匹配的词语上(Laing & Bergelson, 2020)。Vilain 等人(2019)采用感觉间匹配程序(intersensory matching procedure)探索 6 个月和 9 个月婴儿呀呀语产生能力对辅音感知的影响。研究发现，与不具备呀呀语产生能力的婴儿相比，稳定产生呀呀语的且能连续重复产生辅音/b/和/d/的婴儿能够将含有以上两个辅音的语音与视觉信息相匹配。当听觉辅音材料换成这两个年龄段婴儿都未产生的/v/和/z/时，两组婴儿都不能完成感觉间匹配任务。

进一步的研究表明，随着年龄的增长，具备更强类言语发声能力的婴儿更可能对较难发音的辅音进行感知。Lorenzini 和 Nazzi(2020)采用转头偏好程序(head-turn preference procedure)探索了 11 个月和 14 个月婴儿对包含不同发音难度的辅音且熟悉的词语的感知。他们将两个年龄段的婴儿按照已具备的辅音能力分为高辅音能力组和低辅音能力组。研究发现，11 个月高辅音能力婴儿对词语的感知时间更长，但并未发现辅音发音难度有显著影响。然而，14 个月高辅音能力婴儿对包含发音难度较高辅音的词语感知时间更长。综上，婴儿具备的类言语发声有助于他们对语音的感知进而促进语言学习。

3.2.3 类言语发声体现了婴幼儿主动参与社交互动的动机

婴儿发现他们可以影响他人的行为而不是被动的参与，对语言习得是至关重要的。婴儿在 2~5 个月期间学习类言语发声的社会功能，在静止面孔任务(still-face task)中，5 个月大婴儿增加类言语发声以期待静止面孔的成人对他们的发声做出回应。这表明，此时婴儿能有意识地采用类言语发声去影响成人(Bigelow et al., 2018; Elmlinger et al., 2022)。认识到类言语发声在引发回应方面的有效性，即婴儿用发声主动引导互动、让照顾者回应行为的能力，是迈向语言沟通的重要一步(Wu & Gros-Louis, 2017)。Wu 和 Gros-Louis(2017)测试 10 个月大婴儿在三种条件下(母亲回应婴儿沟通行为并与婴儿分享对玩具的注意和兴趣、母亲只对婴儿沟通行为作出回应不注意玩具、母亲忽视婴儿沟通行为)的发声与 15 个月时的语言能力的关系。结果表明，在母亲忽视他们发声沟通行为时，能产生更多发声影响母亲行为的婴儿在 15 个月时语言能力更好，即意识到发声的社会影响的婴儿在语言发展方面处于优势地位。

3.3 类言语发声诱发了社会的回应行为

第三种机制强调类言语发声的社会功能，即婴儿通过类言语发声有意或无意地诱发了社会伙伴的回应行为并创造了社会互动，从而有助于他们的语言发展(Albert et al., 2018; Cohen & Billard, 2018; Donnellan et al., 2020)。自由游戏中社会伙伴对大约 40~70%的婴儿类言语发声进行回应(e.g., Athari et al., 2021; Gros-Louis et al., 2006; Lieberman et al., 2019)，且言语回应明显高于非言语回应(Gros-Louis & Miller, 2018)。社会回应行为的后效性、引导性、鹰架性等特征增加了婴儿成功学习语言的几率(Tamis-LeMonda et al., 2014)。

3.3.1 社会回应行为提供了后效性支持

社会伙伴(主要是照顾者)的后效回应(contingent response)与婴儿类言语发声存在依赖关系或时间上的连续性(e.g., Fagan & Doveikis, 2017; Gros-Louis & Miller, 2018)。首先，社会伙伴的后效回应是依赖于婴儿先前的类言语发声。如婴儿玩球的时候发声“ba”，母亲说“ball”对婴儿的发声进行回应。这种依赖关系有可能增加婴儿听到最突出物体和事件相应词语的几率，从而促进统计学习(Tamis-LeMonda et al., 2014)。其次，母亲对婴儿发声的回应大多发生在 2 秒内，几乎所有的回应都发生在 3 秒内(Pretzer et al., 2019; Van Egeren et al., 2001; Yoo et al., 2018)。这种紧密的时间联系对婴儿的语言发展至关重要，因为两个事件联系在一起的可能性取决于它们在很短的时间窗口内同时发生(Rovee-Collier, 1995)。后效回应加强了婴儿的注意力，使得婴儿对照顾者参与操作的物体表现出强烈的偏好，让婴儿更好地从儿向语(infant-directed speech)中学习(Masek et al., 2021; Mason et al., 2019)。事件相关电位(event-related potential)研究初步显示，与非后效性言语回应相比，婴儿对照顾者后效言语回应产生了注意

并有可能进行了词汇语义加工(Lam-Cassettari et al., 2021)。

社会伙伴的后效回应有利于婴儿的语音和词汇发展得到了证实。实验研究表明，与非后效言语回应相比，母亲对 9.5 个月婴儿的类言语发声进行后效回应后，婴儿的类言语发声融入了母亲的语音模式(Goldstein & Schwade, 2008)。对 12 个月大婴儿的观察研究表明，与未进行后效回应相比，照顾者后效回应婴儿的 CV 发声后，婴儿产生了更多的 CV 音节；对婴儿的 V 发声进行后效回应后，婴儿 V 音节产生减少(Gros-Louis & Miller, 2018)。这说明婴儿发声与成人后效回应的反馈循环可以帮助婴儿产生更高级的声音，进而产生第一批词语中更复杂的语音模式。ASD 儿童的研究也表明，父母的后效语言回应预测了 ASD 儿童的表达性词汇量(McDaniel et al., 2017)。

3.3.2 社会回应行为包含了引导性信息

当照顾者回应婴儿的类言语发声时，引导性信息一般体现在他们使用物体名称、描述和询问物体或事件等语言上(Tamis-LeMonda et al., 2014)。对 8~14 个月婴儿的观察和实验研究表明，相比较信息量较少的言语回应(如与婴儿所处环境不相关的陈述、肯定或禁止婴儿的行为等)，母亲对婴儿类言语发声提供更多的包含引导性信息的言语回应(如命名婴儿关注物体、描述婴儿的状态或婴儿关注的物体、提问婴儿关注物体信息等)(Albert et al., 2018; Fagan & Doveikis, 2019; Hong, 2017)。与信息较少的回应相比，照顾者包含引导性信息的言语回应与婴儿当下的理解性和表达性词汇量相关(Lopez et al., 2020)或预测婴儿未来的表达性词汇量(Goldstein & Schwade, 2010)。

进一步分析发现，在照顾者包含引导性信息回应中，对婴儿 ODV 类言语发声的回应显著多于非 ODV 类言语发声(Albert, 2021; Albert et al., 2018)，且婴儿 ODV 发声明显多于朝向成人发声和无具体朝向的发声(Hong, 2017)。关于母亲对 9 个月婴儿 ODV 类言语发声的言语回应对婴儿 15 个月时词汇量预测的研究表明，包含婴儿关注物体名称的言语回应显著预测了婴儿后期的表达性词汇量(Goldstein & Schwade, 2010)。也就是说，通过提供物体名称来回应婴儿 ODV 类言语发声的母亲可能会帮助婴儿识别发声和环境中物体之间的联系，从而促进词语学习。

3.3.3 社会回应行为提供了鹰架性支持

社会伙伴的回应行为与婴儿的发展水平相协调并为婴儿语言发展提供鹰架(scaffolding)。婴儿的类言语发声有助于照顾者说出更简单化、更容易学习的语言(Elmlinger et al., 2019, August)，照顾者对婴儿类言语发声后效回应的语言结构与婴儿指向但非后效回应的语言相比具有较少的词语类型(Elmlinger et al., 2021)，具体表现为照顾者说出不同的词语更少、每

个话语的词语更少、只包含单个词语的话语比例更高(Elmlinger et al., 2022, July; Elmlinger et al., 2019)和更多的重复词语(Elmlinger et al., 2021)。母亲在婴儿 7 个月时语言输入的重复性特征预测 24 个月时的表达性词汇量(Newman et al., 2016)；与连续句子中有不同目标词语相比，2 岁幼儿在连续句子中重复出现目标词语条件下更容易习得目标词(Schwab & Lew-Williams, 2016)；幼儿 21 个月时母亲的重复话语预测 30 个月时的词汇量(Casla et al., 2022)。由此可见，婴儿类言语发声引起了成人的简化语言促进了婴幼儿语言的学习。

已有关于类言语发声可能有利于语言发展机制的研究，加深了类言语发声为什么能促进语言发展的理解。但大多数研究是对婴儿类言语发声或社会回应的单方面探讨，涉及两者之间动态交互的研究也集中在探讨婴儿类言语发声的语音如何随着社会性回应而变得更加成熟，未来研究可尝试开展更深层次的动态交互。

4 未来研究方向

4.1 探索类言语发声与语言发展的因果关系

由上文的综述可知，已有研究发现婴幼儿早期的类言语发声和随后的语言发展之间的相关，然而缺乏实验研究来验证两者的因果关系。第一，未来的研究可通过实验的方法，以类言语发声向第一批词语过渡期的婴儿为研究对象，操控社交的后效回应方式，以探讨婴儿类言语发声与词语学习的关系。近期有研究开始尝试操控父母的后效回应对婴儿发声及表达性词汇的影响。父母产生更多儿向语、与孩子有更多交互互动的实验组比控制组婴儿表现出更多的呀呀语和表达性词汇(Ferjan Ramírez et al., 2019)。然而，该研究并未操控父母只回应婴儿的类言语发声，更未区分不同类型的类言语发声。如前文所述，不同类言语发声对语言的影响不同，将来有必要对类言语发声类型进行控制以进一步探究。第二，通过对前语言期的语言障碍儿童进行类言语发声的干预，以此确定类言语发声与词语学习的因果关系。

4.2 相关因素对类言语发声预测语言发展的调节效应

前文关于不同类言语发声对语言预测的结果表明，部分指标对语言发展预测的结果并不一致甚至差异较大。其原因可能是其他相关因素的影响，比如社交沟通障碍的严重程度在一定程度上影响 ASD 儿童未来的语言能力(Thurm et al., 2015)。社交沟通障碍是否调节了类言语发声与语言能力的关系？认知会影响语言发展，其与语言能力可能从婴儿 3 个月开始就存在关联(Perszyk & Waxman, 2018)，但认知否调节类言语发声与语言发展的关系尚不清晰。前文的综述发现 TD 婴儿的年龄可能会影响类言语发声与语言发展的关系，大约有 60%的 ASD 儿童在 5 岁前无口语或只能用极少数的词语进行沟通(Maltman et al., 2021)，大约有

30%的 ASD 儿童在 5 岁及以后仍处于口语极度受限的状态(Tager-Flusberg & Kasari, 2013)。年龄是否是影响 ASD 儿童类言语发声对语言能力预测的调节因素？未来的研究可以尝试探究障碍严重程度、认知、年龄等相关因素对类言语发声与语言发展关系的调节作用。

4.3 语言测试方式及类言语发声指标本身的影响

首先，类言语发声对表达性和理解性语言预测的不一致可能是由于语言能力测试方式所致。未来可以控制类言语发声指标类型、儿童年龄与障碍类型等因素，采用不同的语言测试方式，探究类言语发声是否能一致预测理解性与表达性语言。其次，类言语发声指标本身可能影响其与语言能力的关系。如典范音节比率对未来语言发展困难预测的研究表明，典范音节比率为 0.14 和 0.15 的标准有相似的预测敏感度，但特异度差异较大。这说明典范音节比率的标准可能是影响类言语发声对语言预测的因素(Nyman et al., 2021)。未来研究也可尝试探究类言语发声指标本身的影响。

4.4 语言障碍儿童语言干预中最具有价值的类言语发声

语言障碍儿童的长期目标之一是提高他们的语言能力，而对最能影响他们语言能力的类言语发声开展干预则是实现这一目标的重要途径。由上文可知，不同的类言语发声对语言发展预测的效力不同。那么，探究对不同障碍类型儿童最具预测价值的类言语发声则非常重要。虽有研究探索了 ASD 儿童的类言语发声能预测表达性语言(Blume et al., 2021; McDaniel et al., 2018)，但却未分析哪种特定类言语发声能更有效预测表达性语言。正如前文所述，ASD 儿童的眼神接触存在障碍，那么 ASD 眼神与发声相结合的沟通行为可能也会相应地减少。协调眼神的沟通性发声、协调手势的沟通性发声对语言的预测是否相同呢？对 ASD 儿童来说，最具有预测价值的发声沟通行为是什么呢？将来可以对这些问题进一步探究。

4.5 类言语发声与社会回应的动态交互

首先，探究 TD 儿童的类言语发声与社会回应的动态交互。有研究探讨婴儿类言语发声与社会回应的交互对婴儿语音的影响，照顾者更可能对婴儿的类言语发声回应，在照顾者回应后婴儿的发声更成熟(Warlaumont et al., 2014)。然而两者关系更深层面的动态交互尚不清晰，如在社会性后效回应后婴儿的注意力变化、对物体加工的变化、匹配成人回应与参照物关系的变化等；照顾者又是如何随着婴儿类言语发声及相关行为变化调整自己的行为？未来可以尝试开展此方面的研究，尤其是纵向探究婴儿的发声发展及社会回应交互的变化。

其次，探究类言语发声障碍与社会回应的动态交互。大量研究支持 ASD、言语声障碍、Rett 综合征等儿童的类言语发声发展存在延迟或异常现象(Bartl-Pokorny et al., 2022; Garrido et al., 2017; Overby et al., 2020; Roche et al., 2018; Yankowitz et al., 2022)。然而，这些儿童的

类言语发声与社会回应的动态交互却不清晰。近期一项针对呀呀语发展延迟婴儿与 TD 婴儿社会后效的研究发现, 父母对两类婴儿类言语发声的回应数量无显著差异, 然而父母对呀呀语发展延迟婴儿的回应更多是认可(如"是的"), 对 TD 婴儿的回应更多是模仿或扩展他们的发声(Lieberman et al., 2019)。相比较母亲调节行为的语言(如"看这""放下"), TD 婴儿对母亲信息参照的语言(如, "那是小狗")发声回应更多(Kuchirko et al., 2018)。此外, 照顾者对 TD 儿童后效回应的时间间隔和 TD 儿童对照顾者后效回应的时间间隔存在显著的相关, 而语言发育迟缓幼儿与照顾者之间却不存在这种关系; 9 个月婴儿与照顾者之间的协调回应的平均间隔时间为 2 秒, 间隔每增加 1 个单位, 2~3 岁时语言能力会降低 0.53 个单位(Northrup & Iverson, 2015)。未来可以进一步探究相关语言障碍儿童的类言语发声是如何影响后效回应, 而后效回应又是如何影响他们的类言语发声的。

5 小结

婴幼儿类言语发声数量或频次、典范音节比例或频次、辅音多样性与沟通性发声预示着语言的发展。关于类言语发声如何有助于语言发展存在以下观点: 类言语发声为早期词汇提供了语音基础、为语言提供功能灵活性准备; 类言语发声标志着婴幼儿有利学习的注意力状态、语音感知状态和参与社交互动的动机状态; 类言语发声诱发了社会的回应, 后者提供了语言发展的后效性支持、引导性信息和鹰架性支持。未来的研究除了探讨类言语发声与语言发展的因果关系, 语言障碍儿童语言干预中最具有价值的类言语发声, 还需要着重研究 TD 儿童和语言障碍儿童与社会回应之间的动态交互的机制, 以为类言语发声如何向语言发展提供更深层次的解释。研究结果将有助于促进 TD 儿童语言发展及相关语言障碍儿童的干预。

参考文献

Albert, R. R. (2021). Teacher talk: Infant vocal cues affect non-lead infant teachers' responding. *Early Childhood Research Quarterly*, *55*, 326–335.

Albert, R. R., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2018). The social functions of babbling: Acoustic and contextual characteristics that facilitate maternal responsiveness. *Developmental Science*, *21*(5), Article e12641. https://doi.org/10.1111/desc.12641

Athari, P., Dey, R., & Rvachew, S. (2021). Vocal imitation between mothers and infants. *Infant Behavior and Development*, *63*, Article 101531. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101531

Bartl-Pokorny, K. D., Pokorny, F. B., Garrido, D., Schuller, B. W., Zhang, D., & Marschik, P. B. (2022). Vocalisation

repertoire at the end of the first year of life: An exploratory comparison of Rett syndrome and typical development. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, *34*(6), 1053–1069. https://doi.org/10.1007/s10882-022-09837-w

Beckett, L. N. (2017). *Profiling speech and language outcomes of children with cleft palate at 39 months of age: Examining predictors and identifying speech and language characteristics* (Unpublished master's thesis). The University of Utah, Salt Lake City.

Bigelow, A. E., Power, M., Bulmer, M., & Gerrior, K. (2018). The effect of maternal mirroring behavior on infants' early social bidding during the still-face task. *Infancy*, *23*(3), 367–385.

Blume, J., Wittke, K., Naigles, L., & Mastergeorge, A. M. (2021). Language growth in young children with autism: Interactions between language production and social communication. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(2), 644–665.

Bradshaw, J., McCracken, C., Pileggi, M., Brane, N., Delehanty, A., Day, T., … Wetherby, A. (2021). Early social communication development in infants with autism spectrum disorder. *Child Development*, *92*(6), 2224–2234.

Brookman, R., Kalashnikova, M., Conti, J., Xu Rattanasone, N., Grant, K. A., Demuth, K., & Burnham, D. (2020). Depression and anxiety in the postnatal period: An examination of infants' home language environment, vocalizations, and expressive language abilities. *Child Development*, *91*(6), e1211–e1230.

Buder, E. H., Warlaumont, A. S., Oller, D. K., Peter, B., & MacLeod, A. (2013). An acoustic phonetic catalog of prespeech vocalizations from a developmental perspective. In B. Peter, & A. A. N. MacLeod (Ed.), *Comprehensive perspectives on child speech development and disorders: Pathways from linguistic theory to clinical practice* (pp. 103–134). Hauppauge, NY: Nova Science Publisher.

Casla, M., Méndez-Cabezas, C., Montero, I., Murillo, E., Nieva, S., & Rodríguez, J. (2022). Spontaneous verbal repetition in toddler-adult conversations: A longitudinal study with Spanish-speaking two-year-olds. *Journal of Child Language*, *49*(2), 266–301.

Chapman, K. L., Hardin-Jones, M., & Halter, K. A. (2003). The relationship between early speech and later speech and language performance for children with cleft lip and palate. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *17*(3), 173–197.

Cohen, L., & Billard, A. (2018). Social babbling: The emergence of symbolic gestures and words. *Neural Networks*, *106*, 194–204.

Donnellan, E., Bannard, C., Mcgillion, M. L., Slocombe, K. E., & Matthews, D. E. (2020). Infants' intentionally

communicative vocalizations elicit responses from caregivers and are the best predictors of the transition to language: A longitudinal investigation of infants' vocalisations, gestures, and word production. *Developmental Science*, *23*(1), Article e12843. https://doi.org/10.1111/desc.12843

Elmlinger, S., Goldstein, M., & Casillas, M. (2022, July). *Immature vocalizations simplify the speech of Tseltal Mayan and US caregivers*. Paper presented at the proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Toronto, Canada.

Elmlinger, S. L., Park, D., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2021). Comparing word diversity versus amount of speech in parents' responses to infants' prelinguistic vocalizations. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*, *14*(3), 1036–1045.

Elmlinger, S. L., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2019). The ecology of prelinguistic vocal learning: Parents simplify the structure of their speech in response to babbling. *Journal of Child Language*, *46*(5), 998–1011.

Elmlinger, S. L., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2019, August). *Babbling elicits simplified caregiver speech: Findings from natural interaction and simulation*. Paper presented at the 2019 Joint IEEE 9th International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics (ICDL-EpiRob), Oslo, Norway.

Elmlinger, S. L., Schwade, J. A., Vollmer, L., & Goldstein, M. H. (2022). Learning how to learn from social feedback: The origins of early vocal development. *Developmental Science*, Article e13296. https://doi.org/10.1111/desc.13296

Fagan, M. K. (2009). Mean length of utterance before words and grammar: Longitudinal trends and developmental implications of infant vocalizations. *Journal of Child Language*, *36*(3), 495–527.

Fagan, M. K., & Doveikis, K. N. (2017). Ordinary interactions challenge proposals that maternal verbal responses shape infant vocal development. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *60*(10), 2819–2827.

Fagan, M. K., & Doveikis, K. N. (2019). What mothers do after infants vocalize: Implications for vocal development or word learning? *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *62*(8), 2680–2690.

Ferjan Ramírez, N., Lytle, S. R., Fish, M., & Kuhl, P. K. (2019). Parent coaching at 6 and 10 months improves language outcomes at 14 months: A randomized controlled trial. *Developmental Science*, *22*(3), Article e12762. https://doi.org/10.1111/desc.12762

Fielding-Gebhardt, H., & Warren, S. F. (2019). Early predictors of later expressive language in boys with fragile X syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, *124*(1), 11–24.

Garrido, D., Watson, L. R., Carballo, G., Garcia-Retamero, R., & Crais, E. R. (2017). Infants at-risk for autism spectrum disorder: Patterns of vocalizations at 14 months. *Autism Research*, *10*(8), 1372–1383.

Gerhold, K., Torrington Eaton, C., Newman, R. S., & Bernstein Ratner, N. (2020). Early phonological predictors of toddler language outcomes. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, *72*(6), 442–453.

Goldstein, M. H., Schwade, J., Briesch, J., & Syal, S. (2010). Learning while babbling: Prelinguistic object-directed vocalizations indicate a readiness to learn. *Infancy*, *15*(4), 362–391.

Goldstein, M. H., & Schwade, J. A. (2008). Social feedback to infants' babbling facilitates rapid phonological learning. *Psychological Science*, *19*(5), 515–523.

Goldstein, M. H., & Schwade, J. A. (2010). From birds to words: Perception of structure in social interactions guides vocal development and language learning. In M. S. Blumberg, J. H. Freeman, & S. R. Robinson (Eds.), *Oxford handbook of developmental and comparative neuroscience* (pp. 708–729). Oxford University Press.

Gros-Louis, J., & Miller, J. L. (2018). From 'ah' to 'bah': Social feedback loops for speech sounds at key points of developmental transition. *Journal of Child Language*, *45*(3), 807–825.

Gros-Louis, J., West, M. J., Goldstein, M. H., & King, A. P. (2006). Mothers provide differential feedback to infants' prelinguistic sounds. *International Journal of Behavioral Development*, *30*(6), 509–516.

Ha, S., Kim, H., & Lee, Y. (2022). Predicting speech and language development at 18-20 months from automated language ENvironment analysis measures. *Communication Sciences & Disorders*, *27*(2), 384–393.

Hamrick, L. R., Seidl, A., & Tonnsen, B. L. (2019). Acoustic properties of early vocalizations in infants with fragile X syndrome. *Autism Research*, *12*(11), 1663–1679.

Hong, Y. (2017). *Parental verbal responsiveness during prelinguistic vocal development: Variability and association with language outcomes* (Unpublished master's thesis). University of Iowa.

Jhang, Y., & Oller, D. K. (2017). Emergence of functional flexibility in infant vocalizations of the first 3 months. *Frontiers in Psychology*, *8*, Article 300. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00300

Jung, J., & Houston, D. (2020). The relationship between the onset of canonical syllables and speech perception skills in children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *63*(2), 393–404.

Keren-Portnoy, T., Majorano, M., & Vihman, M. M. (2009). From phonetics to phonology: The emergence of first words in Italian. *Journal of Child Language*, *36*(2), 235–267.

Kim, H., & Ha, S. (2022). Relation between early vocalizations and words. *Communication Sciences & Disorders*, *27*(1), 1–13.

Kuchirko, Y., Tafuro, L., & Tamis LeMonda, C. S. (2018). Becoming a communicative partner: Infant contingent responsiveness to maternal language and gestures. *Infancy*, *23*(4), 558–576.

Lahrouchi, M., & Kern, S. (2018). From babbling to first words in Tashlhiyt language acquisition: Longitudinal two-case studies. *Canadian Journal of Linguistics/Revue Canadienne De Linguistique*, *63*(4), 493–526.

Laing, C., & Bergelson, E. (2020). From babble to words: Infants' early productions match words and objects in their environment. *Cognitive Psychology*, *122*, Article 101308. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2020.101308

Lam-Cassettari, C., Peter, V., & Antoniou, M. (2021). Babies detect when the timing is right: Evidence from event-related potentials to a contingent mother-infant conversation. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *48*, Article 100923. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2021.100923

Lang, S., Willmes, K., Marschik, P. B., Zhang, D., & Fox-Boyer, A. (2021). Prelexical phonetic and early lexical development in German-acquiring infants: Canonical babbling and first spoken words. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *35*(2), 185–200.

Lieberman, M., Lohmander, A., & Gustavsson, L. (2019). Parents' contingent responses in communication with 10-month-old children in a clinical group with typical or late babbling. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *33*(10-11), 1050–1062.

Lohmander, A., Holm, K., Eriksson, S., & Lieberman, M. (2017). Observation method identifies that a lack of canonical babbling can indicate future speech and language problems. *Acta Paediatrica*, *106*(6), 935–943.

Long, H. L., Bowman, D. D., Yoo, H., Burkhardt-Reed, M. M., Bene, E. R., & Oller, D. K. (2020). Social and endogenous infant vocalizations. *Plos One*, *15*(8), Article e0224956. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224956

Long, H. L., Ramsay, G., Griebel, U., Bene, E. R., Bowman, D. D., Burkhardt-Reed, M. M., & Oller, D. K. (2022). Perspectives on the origin of language: Infants vocalize most during independent vocal play but produce their most speech-like vocalizations during turn taking. *Plos One*, *17*(12), Article e0279395. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279395

Lopez, L. D., Walle, E. A., Pretzer, G. M., & Warlaumont, A. S. (2020). Adult responses to infant prelinguistic vocalizations are associated with infant vocabulary: A home observation study. *Plos One*, *15*(11), Article e0242232. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242232

Lorenzini, I., & Nazzi, T. (2020). Consonant production and early word-form processing are linked at 14 months of age (Abstract). In L. Taschenberger (Ed.), *Book of abstracts of 2nd workshop on speech perception and production across the lifespan (SPPL2020)* (pp. 53–55). London, UK.

Lyakso, E. E., Frolova, O. V., & Grigorev, A. S. (2014). Infant vocalizations at the first year of life predict speech

development at 2-7 years: Longitudinal study. *Psychology*, *5*(12), 1433–1445.

Majorano, M., Vihman, M. M., & DePaolis, R. A. (2014). The relationship between infants' production experience and their processing of speech. *Language Learning and Development*, *10*(2), 179–204.

Maltman, N., DaWalt, L. S., Hong, J., & Mailick, M. (2021). Brief report: Socioeconomic factors associated with minimally verbal status in individuals with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(6), 2139–2145.

Masek, L. R., McMillan, B. T., Paterson, S. J., Tamis-LeMonda, C. S., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2021). Where language meets attention: How contingent interactions promote learning. *Developmental Review*, *60*, Article 100961. https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100961

Mason, G. M., Kirkpatrick, F., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2019). The role of dyadic coordination in organizing visual attention in 5-month-old infants. *Infancy*, *24*(2), 162–186.

McCune, L., & Vihman, M. M. (2001). Early phonetic and lexical development: A productivity approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *44*(3), 670–684.

McDaniel, J., & Schuele, C. M. (2021). When will he talk? An evidence-based tutorial for measuring progress toward use of spoken words in preverbal children with autism spectrum disorder. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *30*(1), 1–18.

McDaniel, J., Slaboch, K. D. A., & Yoder, P. (2018). A meta-analysis of the association between vocalizations and expressive language in children with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, *72*, 202–213.

McDaniel, J., Woynaroski, T., Keceli-Kaysili, B., Watson, L. R., & Yoder, P. (2019). Vocal communication with canonical syllables predicts later expressive language skills in preschool-aged children with autism spectrum disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *62*(10), 3826–3833.

McDaniel, J., Yoder, P., Estes, A., & Rogers, S. J. (2020a). Predicting expressive language from early vocalizations in young children with autism spectrum disorder: Which vocal measure is best? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *63*(5), 1509–1520.

McDaniel, J., Yoder, P., Estes, A., & Rogers, S. J. (2020b). Validity of vocal communication and vocal complexity in young children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *50*(1), 224–237.

McDaniel, J., Yoder, P., & Watson, L. R. (2017). A path model of expressive vocabulary skills in initially preverbal preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *47*,

947–960.

McGillion, M., Herbert, J. S., Pine, J., Vihman, M., dePaolis, R., Keren-Portony, T., & Matthews, D. (2017). What paves the way to conventional language? The predictive value of babble, pointing, and socioeconomic status. *Child Development*, *88*(1), 156–166.

Morgan, L., & Wren, Y. E. (2018). A systematic review of the literature on early vocalizations and babbling patterns in young children. *Communication Disorders Quarterly*, *40*(1), 3–14.

Murillo, E., Camacho, L., & Montero, I. (2021). Multimodal communication in children with autism spectrum disorder and different linguistic development. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(5), 1528–1539.

Nevill, R., Hedley, D., Uljarević, M., Sahin, E., Zadek, J., Butter, E., & Mulick, J. A. (2019). Language profiles in young children with autism spectrum disorder: A community sample using multiple assessment instruments. *Autism*, *23*(1), 141–153.

Newman, R. S., Rowe, M. L., & Bernstein R. N. (2016). Input and uptake at 7 months predicts toddler vocabulary: The role of child-directed speech and infant processing skills in language development. *Journal of Child Language*, *43*(5), 1158–1173.

Newman, S. A. (2016). Origination, variation, and conservation of animal body plan development. *Cell Biology and Molecular Medicine Reviews*, *2*(3), 130–162.

Northrup, J. B., & Iverson, J. M. (2015). Vocal coordination during early parent-infant interactions predicts language outcome in infant siblings of children with autism spectrum disorder. *Infancy*, *20*(5), 523–547.

Nyman, A., Strömbergsson, S., & Lohmander, A. (2021). Canonical babbling ratio–concurrent and predictive evaluation of the 0.15 criterion. *Journal of Communication Disorders*, *94*, Article 106164. https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2021.106164

Oller, D. K. (2000). *The emergence of the speech capacity*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Oller, D. K., Buder, E. H., Ramsdell, H. L., Warlaumont, A. S., Chorna, L., & Bakeman, R. (2013). Functional flexibility of infant vocalization and the emergence of language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(16), 6318–6323.

Oller, D. K., Caskey, M., Yoo, H., Bene, E. R., Jhang, Y., Lee, C.-C., … Vohr, B. (2019). Preterm and full term infant vocalization and the origin of language. *Scientific Reports*, *9*(1), Article 14734. https://doi.org/10.1038/s41598-019-51352-0

Oller, D. K., Ramsay, G., Bene, E., Long, H. L., & Griebel, U. (2021). Protophones, the precursors to speech,

dominate the human infant vocal landscape. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, *376*(1836), Article 20200255. https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0255

Overby, M., Belardi, K., & Schreiber, J. (2020). A retrospective video analysis of canonical babbling and volubility in infants later diagnosed with childhood apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *34*(7), 634–651.

Persson, A., Marklund, U., Lohmander, A., & Flynn, T. (2022). Expressive vocabulary development in children with moderate hearing loss–the impact of auditory variables and early consonant production. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *36*(6), 547–564.

Perszyk, D. R., & Waxman, S. R. (2018). Linking language and cognition in infancy. *Annual Review of Psychology*, *69*, 231–250.

Pretzer, G. M., Lopez, L. D., Walle, E. A., & Warlaumont, A. S. (2019). Infant-adult vocal interaction dynamics depend on infant vocal type, child-directedness of adult speech, and timeframe. *Infant Behavior and Development*, *57*, Article 101325. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2019.04.007

Roche, L., Zhang, D., Bartl-Pokorny, K. D., Pokorny, F. B., Schuller, B. W., Esposito, G., … Marschik, P. B. (2018). Early vocal development in autism spectrum disorder, Rett syndrome, and fragile X syndrome: Insights from studies using retrospective video analysis. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, *2*(1), 49–61.

Rovee-Collier, C. (1995). Time windows in cognitive development. *Developmental Psychology*, *31*(2), 147–169.

Rubin, M. L. (2021). *Delayed babbling at 10 months: Observation, detection and a two-year follow-up* (Unpublished doctorial dissertation). Karolinska Institutet, Sweden.

Saul, J., & Norbury, C. (2020). Does phonetic repertoire in minimally verbal autistic preschoolers predict the severity of later expressive language impairment? *Autism*, *24*(5), 1217–1231.

Schoen Simmons, E. (2021). Vocalization. In F. R. Volkmar (Ed.), *Encyclopedia of autism spectrum disorders* (pp. 5150–5151). Springer International Publishing.

Schwab, J. F., & Lew-Williams, C. (2016). Repetition across successive sentences facilitates young children's word learning. *Developmental Psychology*, *52*(6), 879–886.

Tager-Flusberg, H., & Kasari, C. (2013). Minimally verbal school-aged children with autism spectrum disorder: The neglected end of the spectrum. *Autism Research*, *6*(6), 468–478.

Talbott, M. R. (2014). *Autism risk status and maternal behavior: Impacts on infant language and communication development from 6 to 36 months of age* (Unpublished doctorial dissertation). Boston University.

Tamis-LeMonda, C. S., Kuchirko, Y., & Song, L. L. (2014). Why is infant language learning facilitated by parental

responsiveness? *Current Directions in Psychological Science*, *23*(2), 121–126.

Thurm, A., Manwaring, S. S., Swineford, L., & Farmer, C. (2015). Longitudinal study of symptom severity and language in minimally verbal children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *56*(1), 97–104.

Tomasello, M. (2008). *Origins of human communication*. Cambridge, MA: MIT Press.

van der Feest, S. V. H., Yi, H., & Davis, B. L. (2020, November). *From babbling to first words: Phonological or lexical selection?* Paper presented at the proceedings of the 45th Boston University Conference on Language Development, Boston, US.

Van Egeren, L. A., Barratt, M. S., & Roach, M. A. (2001). Mother-infant responsiveness: Timing, mutual regulation, and interactional context. *Developmental Psychology*, *37*(5), 684–697.

Vihman, M. M., Macken, M. A., Miller, R., Simmons, H., & Miller, J. (1985). From babbling to speech: A re-assessment of the continuity issue. *Language*, *61*(2), 397–445.

Vilain, A., Dole, M., Loevenbruck, H., Pascalis, O., & Schwartz, J. L. (2019). The role of production abilities in the perception of consonant category in infants. *Developmental Science*, *22*(6), Article e12830. https://doi.org/10.1111/desc.12830

Wang, Y., Williams, R., Dilley, L., & Houston, D. M. (2020). A meta-analysis of the predictability of LENA™ automated measures for child language development. *Developmental Review*, *57*, Article 100921. https://doi.org/10.1016/j.dr.2020.100921

Warlaumont, A. S., Richards, J. A., Gilkerson, J., & Oller, D. K. (2014). A social feedback loop for speech development and its reduction in autism. *Psychological Science*, *25*(7), 1314–1324.

Watt, N., Wetherby, A., & Shumway, S. (2006). Prelinguistic predictors of language outcome at 3 years of age. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *49*(6), 1224–1237.

Weismer, S. E., Lord, C., & Esler, A. (2010). Early language patterns of toddlers on the autism spectrum compared to toddlers with developmental delay. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *40*, 1259–1273.

Werwach, A., Mürbe, D., Schaadt, G., & Männel, C. (2021). Infants' vocalizations at 6 months predict their productive vocabulary at one year. *Infant Behavior and Development*, *64*, Article 101588. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101588

Wetherby, A. M., Watt, N., Morgan, L., & Shumway, S. (2007). Social communication profiles of children with autism spectrum disorders late in the second year of life. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *37*(5), 960–975.

Woynaroski, T., Oller, D. K., Keceli-Kaysili, B., Xu, D., Richards, J. A., Gilkerson, J., … Yoder, P. (2017). The stability and validity of automated vocal analysis in preverbal preschoolers with autism spectrum disorder. *Autism Research*, *10*(3), 508–519.

Woynaroski, T., Watson, L., Gardner, E., Newsom, C. R., Keceli-Kaysili, B., & Yoder, P. J. (2016). Early predictors of growth in diversity of key consonants used in communication in initially preverbal children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *46*, 1013–1024.

Wu, Z., & Gros-Louis, J. (2017). The value of vocalizing: 10-month-olds' vocal usage relates to language outcomes at 15 months. *Infancy*, *22*(1), 23–41.

Yankowitz, L. D., Petrulla, V., Plate, S., Tunc, B., Guthrie, W., Meera, S. S., … Pruett, J. R. (2022). Infants later diagnosed with autism have lower canonical babbling ratios in the first year of life. *Molecular Autism*, *13*(28), Advance online publication. https://doi.org/10.1186/s13229-022-00503-8

Yoder, P., Watson, L. R., & Lambert, W. (2015). Value-added predictors of expressive and receptive language growth in initially nonverbal preschoolers with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*, 1254–1270.

Yoo, H., Bowman, D. A., & Oller, D. K. (2018). The origin of protoconversation: An examination of caregiver responses to cry and speech-like vocalizations. *Frontiers in Psychology*, *9*, Article 1510. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01510

The predicting effect of speech-like vocalizations on language development in young children and its explanations

LIU Min[1, 2], LIU Qiaoyun[1,2], CHEN Siqi[2], XU Zhijia[2]

([1]East China Normal University Maternity and Infant Health Hospital, Shanghai 200062, China)

([2]Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Speech-like vocalizations are sounds that resemble adult speech and are the precursor for subsequent language development. Studies have shown that the frequency of speech-like vocalizations, canonical syllable ratio, consonant diversity, and communicative vocalizations in young children predict expressive language, but factors that predict receptive language development remain unclear. Additionally, findings investigating whether babble onset predicts word onset are also mixed. To a certain extent, the predictive relationship between speech-like vocalizations and language development can be explained by three mechanisms: speech-like vocalizations provide the basis for language production, speech-like vocalizations create an optimal learning state for language learning, and speech-like vocalizations promote social behavior. Future research may consider exploring the causal relationship between speech-like vocalizations and language development, moderating effects of related factors on speech-like vocalizations in predicting language development, uniquely valuable speech-like vocalizations for children with language disorders, and the dynamic interaction between speech-like vocalizations and social responses.

Key words: infants, toddlers, speech-like vocalizations, prediction, explanation, language development, language disorder